

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-233606

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

B60L 11/12
 B60K 5/12
 B60K 6/00
 B60K 8/00
 B60K 17/04
 B60L 3/00
 B60L 11/14
 F02D 29/02

(21)Application number : 08-042841

(22)Date of filing : 29.02.1996

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

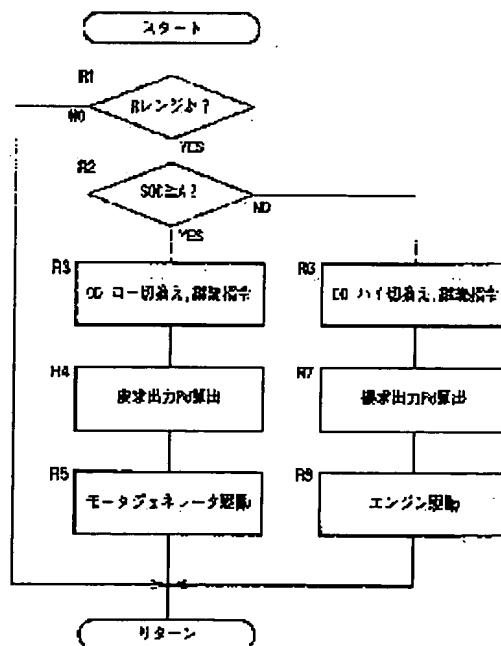
(72)Inventor : TABATA ATSUSHI
TAGA YUTAKA

(54) HYBRID DRIVE EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a driver from having a sense of incompatibility by operating an electric motor when the amount of charge is higher than a predetermined value after operated to the backward range and then operating an engine when the battery charge is lower than a predetermined value.

SOLUTION: If the operation range is R range in step R1, a sub-speed changer is shifted to a low gear at step R3 and a continued command is output to a controller when the amount of charge SOC is higher than the minimum charge A in step R2. In step R4, a requested output Pd is calculated based on the control input of acceleration or a change gear ratio of a first backward change speed step, and the output control of a motor generator is controlled at step R5. In the case of SOC < A at step R2, the sub-speed change is set to a high gear at step R6 and a continued command is output to the controller. Then, in step R7, a requested output Pd is calculated based on the change gear ratio and others of the second backward speed change step, and the requested output Pd is calculated and the output control of the engine is performed at the step R8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-233606

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/12			B 6 0 L 11/12	
B 6 0 K 5/12			B 6 0 K 5/12	J
6/00			17/04	G
8/00			B 6 0 L 3/00	S
17/04			11/14	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-42841

(22) 出願日 平成8年(1996)2月29日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 田端 淳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 多賀 豊

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

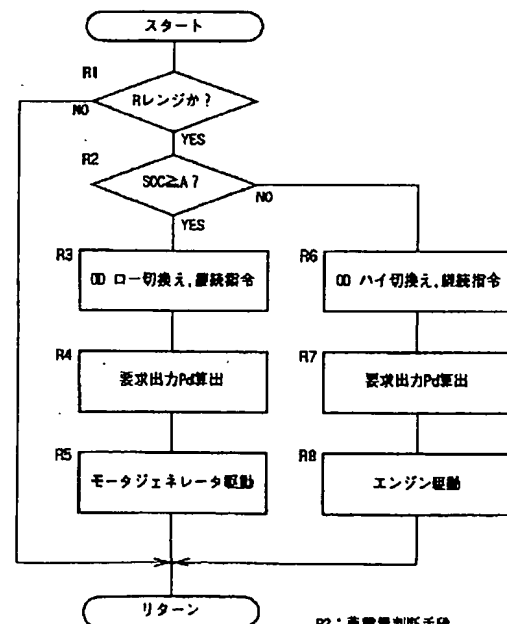
(74) 代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 蓄電量が少ない場合にモータ駆動からエンジン駆動に切り換えて後進走行できるとともに、モータ駆動による後進走行からエンジン駆動による後進走行に切り換えられても、駆動トルク変化によって運転者に違和感を生じさせないようにする。

【解決手段】 蓄電量SOCが最低蓄電量A以上の場合(R2がYES)は、変速比が小さい第1後進変速段とし(R3)、モータジェネレータを動力源として後進走行する(R5)一方、SOC<Aの場合(R2がNO)は、変速比が大きい第2後進変速段とし(R6)、エンジンを動力源として後進走行する(R8)。



R2: 蓄電量判断手段
R3, R6: 切換制御手段
R5, R8: 後進駆動制御手段

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料の燃焼によって作動するエンジン

と、

蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーによって作動する電動モータと、

少なくとも前進変速段および後進変速段を有して、動力伝達の上で前記エンジンおよび電動モータと駆動輪との間に配設された変速装置と、

シフト操作手段が後進レンジへ操作された場合に前記変速装置を後進変速段に切り換える後進切換手段と、

前記蓄電装置の蓄電量が所定値以上か否かを判断する蓄電量判断手段と、

前記シフト操作手段が後進レンジへ操作された場合に、前記蓄電装置の蓄電量が所定値以上の場合は前記電動モータを車両走行の動力源として作動させ、該蓄電量が所定値より少ない場合は前記エンジンを車両走行の動力源として作動させる後進駆動制御手段とを有することを特徴とするハイブリッド駆動装置。

【請求項 2】 前記変速装置は、変速用油圧アクチュエータによって第 1 後進変速段、および該第 1 後進変速段よりも変速比が大きい第 2 後進変速段が成立させられる自動変速装置で、

前記後進切換手段は、

電気的な切換信号に従って油圧回路を切り換えることにより、前記変速用油圧アクチュエータの作動状態を変更し、前記第 1 後進変速段と前記第 2 後進変速段との間で変速段を切り換える電磁弁と、

前記蓄電量判断手段により前記蓄電量が所定値以上であると判断された場合は前記第 1 後進変速段を成立させ、該蓄電量が所定値より少ないと判断された場合は前記第 2 後進変速段を成立させるように、前記切換信号を前記電磁弁に出力する切換制御手段とを有するものであることを特徴とする請求項 1 に記載のハイブリッド駆動装置。

【請求項 3】 前記変速装置は、後進用油圧アクチュエータおよび変速用油圧アクチュエータによって第 1 後進変速段、および該第 1 後進変速段よりも変速比が大きい第 2 後進変速段が成立させられる自動変速装置で、

前記後進切換手段は、

前記シフト操作手段に機械的に連結され、該シフト操作手段が後進レンジへ操作されることにより油圧回路を切り換えて前記後進用油圧アクチュエータの作動状態を変更し、前記変速装置を前記第 1 後進変速段または第 2 後進変速段とするマニュアルシフトバルブと、

電気的な切換信号に従って前記油圧回路を切り換えることにより、前記変速用油圧アクチュエータの作動状態を変更し、前記第 1 後進変速段と前記第 2 後進変速段との間で変速段を切り換える電磁弁と、

前記蓄電量判断手段により前記蓄電量が所定値以上であると判断された場合は前記第 1 後進変速段を成立させ、

該蓄電量が所定値より少ないと判断された場合は前記第 2 後進変速段を成立させるように、前記切換信号を前記電磁弁に出力する切換制御手段とを有するものであることを特徴とする請求項 1 に記載のハイブリッド駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はハイブリッド駆動装置に係り、特に、後進走行時の制御に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) 蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーによって作動する電動モータと、(c) 動力伝達の上で前記エンジンおよび電動モータと駆動輪との間に配設された変速装置とを有し、そのエンジンおよび電動モータを動力源として走行するハイブリッド駆動装置が、例えば特開平 7-67208 号公報などに記載されている。このようなハイブリッド駆動装置においては、一般に、電動モータを逆回転させて後進走行を行うようになっているのが普通である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる従来のハイブリッド駆動装置は、蓄電装置の蓄電量が低下した場合に電動モータの作動が制限されるため、後進走行に制約が発生する場合があるとともに、モータ駆動を続行すると蓄電装置の耐久性が低下する可能性があった。変速装置に後進変速段を設定するとともに、エンジンを作動させて後進走行を行うようにすることも考えられるが、蓄電量の低下に伴ってモータ駆動からエンジン駆動へ切り換える際の制御が複雑なものになる可能性があった。

【0004】一方、モータ駆動の場合にも変速装置を後進変速段にすれば、エンジン駆動への切換制御が容易になるが、モータ駆動において十分な駆動トルクが得られるように後進変速段の変速比が設定されると、エンジン駆動となった時にはスロットル弁開度が略全開のアイドル状態でも駆動トルクが大きいことがあり、運転操作上扱い難いものになる可能性があった。

【0005】本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、蓄電量の低下に起因して電動モータの作動が制限された場合には容易にエンジン駆動に切り換えて後進走行できるようにすることにある。また、別の目的は、モータ駆動による後進走行からエンジン駆動による後進走行に切り換えられても、運転者に違和感を生じさせないようにすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、第 1 発明のハイブリッド駆動装置は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) 蓄電装置に蓄え

られた電気エネルギーによって作動する電動モータと、
(c) 少なくとも前進変速段および後進変速段を有して、
動力伝達の上で前記エンジンおよび電動モータと駆動輪
との間に配設された変速装置と、(d) シフト操作手段が
後進レンジへ操作された場合に前記変速装置を後進変速
段に切り換える後進切換手段と、(e) 前記蓄電装置の蓄
電量が所定値以上か否かを判断する蓄電判断手段と、
(f) 前記シフト操作手段が後進レンジへ操作された場合
に、前記蓄電装置の蓄電量が所定値以上の場合には前記電
動モータを車両走行の動力源として作動させ、その蓄電
量が所定値より少ない場合は前記エンジンを車両走行の
動力源として作動させる後進駆動制御手段とを有するこ
とを特徴とする。

【0007】第2発明は、前記第1発明のハイブリッド
駆動装置において、前記(c) 変速装置は、変速用油圧ア
クチュエータによって第1後進変速段、およびその第1
後進変速段よりも変速比が大きい第2後進変速段が成立
させられる自動変速装置で、前記(d) 後進切換手段は、
(d-1) 電気的な切換信号に従って油圧回路を切り換える
ことにより、前記変速用油圧アクチュエータの作動状態
を変更し、前記第1後進変速段と前記第2後進変速段と
の間で変速段を切り換える電磁弁と、(d-2) 前記蓄電
判断手段により前記蓄電量が所定値以上であると判断さ
れた場合は前記第1後進変速段を成立させ、その蓄電
量が所定値より少ないと判断された場合は前記第2後進
変速段を成立させるように、前記切換信号を前記電磁弁に
出力する切換制御手段とを有するものであることを特徴
とする。

【0008】第3発明は、前記第1発明のハイブリッド
駆動装置において、前記(c) 変速装置は、後進用油圧ア
クチュエータおよび変速用油圧アクチュエータによって
第1後進変速段、およびその第1後進変速段よりも変速
比が大きい第2後進変速段が成立させられる自動変速装
置で、前記(d) 後進切換手段は、(d-1) 前記シフト操
作手段に機械的に連結され、そのシフト操作手段が後進
レンジへ操作されることにより油圧回路を切り換えて前記
後進用油圧アクチュエータの作動状態を変更し、前記変
速装置を前記第1後進変速段または第2後進変速段とす
るマニュアルシフトバルブと、(d-2) 電気的な切換信号
に従って前記油圧回路を切り換えることにより、前記変
速用油圧アクチュエータの作動状態を変更し、前記第1
後進変速段と前記第2後進変速段との間で変速段を切り
換える電磁弁と、(d-3) 前記蓄電判断手段により前記
蓄電量が所定値以上であると判断された場合は前記第1
後進変速段を成立させ、その蓄電量が所定値より少ない
と判断された場合は前記第2後進変速段を成立させるよ
うに、前記切換信号を前記電磁弁に出力する切換制御手
段とを有するものであることを特徴とする。

【0009】

【発明の効果】このようなハイブリッド駆動装置におい

ては、後進走行時に変速装置が後進変速段とされるた
め、電動モータで後進走行する場合も前進走行時と同じ
方向へ回転駆動すれば良く、電動モータを逆回転させる
必要がなくなってモータ制御が容易となる。また、蓄電
装置の蓄電量が所定値より少なくなった場合には、動力
源が電動モータからエンジンへ切り換えられるため、蓄
電量が過少となって蓄電装置の耐久性が低下したり充
電、放電効率が著しく低下したりすることが回避され
る。更に、動力源を電動モータからエンジンへ切り換え
る際には、変速装置については後進変速段が1段であ
れば全く変更する必要がないとともに、第2発明、第3発
明のように複数の変速段を有する場合でも入力系および
出力系の回転方向は同じであるため各回転要素の回転方
向に大きな変化はなく、モータ駆動による後進走行から
エンジン駆動による後進走行への切換えを容易且つ迅速
に行うことができ、後進走行を円滑に続行することがで
きる。

【0010】一方、第2発明では、変速比が異なる第1
後進変速段および第2後進変速段を有する自動変速装置
が用いられ、アイドル状態でも比較的大きなトルクを発
生するエンジン駆動による後進走行時には、変速比が大
きい第2後進変速段が成立させられるため、運転者にと
って使用し易い駆動トルクとなる。また、第3発明で
は、上記自動変速装置は、シフト操作手段に連結された
マニュアルシフトバルブによって油圧回路が切り換えら
れることにより後進変速段、すなわち第1後進変速段ま
たは第2後進変速段が成立させられるようになっている
ため、各種のセンサや変速用の電磁弁などの電気的なフ
ェールに拘らず確実に後進変速段が成立させられ、後進
走行を行うことが可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】ここで、本発明は、例えばクラッ
チにより動力伝達を接続、遮断することによって動力源
を切り換える切換タイプや、遊星歯車装置などの合成、
分配機構によってエンジンおよび電動モータの出力を合
成したり分配したりするミックスタイプなど、エンジン
および電動モータを少なくとも後進走行時の動力源とし
て備えている種々のタイプのハイブリッド駆動装置に適
用され得る。

【0012】変速装置は、手動操作で切り換えられるも
のでも、油圧アクチュエータなどによって自動的に切り
換えられるものでも良い。前進変速段および後進変速段
は、それぞれ変速比が異なる複数の変速段を有するもの
でも良いが、前進1段、後進1段のみであっても良い
し、その変速比は1であっても良い。すなわち、単に回
転方向を切り換えるだけの前後進切換機構などであって
も良いのである。また、第3発明の自動変速装置は、例
えば後進用油圧アクチュエータによって後進変速段が成
立させられる主変速機と、変速用油圧アクチュエータに
よって変速比が変更される副変速機とを備えて構成さ

5

れ、動力伝達の上で副変速機がエンジンおよび電動モータ側に配置されている場合には、エンジン駆動時に変速比が小さくされることにより、主変速機に要求される機械的強度が軽減されるとともに、後進用油圧アクチュエータのトルク容量も小さくできる。

【0013】後進切換手段は、上記変速装置の構成に応じて例えば第2発明、第3発明のように構成されるが、手動変速装置の場合には、シフト操作手段に機械的に連結されて移動させられることにより前後進切換用歯車の噛合い状態を変化させる切換用シャフトなどを含んで構成される。また、後進駆動制御手段によって動力源が電動モータからエンジンへ切り換えられる蓄電量の所定値は、例えば蓄電量の低下によって充電、放電効率が著しく低下したり蓄電装置の耐久性が低下したりすることを回避できるように設定される。

【0014】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例であるハイブリッド駆動装置10の骨子図である。このハイブリッド駆動装置10はFR（フロントエンジン・リヤドライブ）車両用のもので、燃料の燃焼によって作動する内燃機関等のエンジン12と、電気エネルギーによって作動する電動モータとしてのモータジェネレータ14と、シングルピニオン型の遊星歯車装置16と、自動変速装置18とを車両の前後方向に沿って備えており、出力軸19から図示しないプロペラシャフトや差動装置などを介して左右の駆動輪（後輪）へ駆動力を伝達する。遊星歯車装置16は機械的に力を合成分配する合成分配機構で、モータジェネレータ14と共に電気トルコン24を構成しており、そのリングギヤ16rは第1クラッチCE₁を介してエンジン12に連結され、サンギヤ16sはモータジェネレータ14のロータ軸14rに連結され、キャリア16cは自動変速装置18のインプットシャフト26に連結されている。また、サンギヤ16sおよびキャリア16cは第2クラッチCE₂によって連結されるようになっている。なお、エンジン12の出力は、回転変動やトルク変動を抑制するためのフライホイール28およびスプリング、ゴム等の弾性部材によるダンパ装置30を介して第1クラッチCE₁に伝達される。第1クラッチCE₁および第2クラッチCE₂は、何れも油圧アクチュエータによって係合、開放される摩擦式の多板クラッチである。

【0015】自動変速装置18は、前置式オーバードライブプラネタリギヤユニットから成る副変速機20と、単純連結3プラネタリギヤトレインから成る前進4段、後進1段の主変速機22とを組み合わせたものである。具体的には、副変速機20はシングルピニオン型の遊星歯車装置32と、油圧アクチュエータによって摩擦係合させられる油圧式のクラッチC₀、ブレーキB₀と、一方向クラッチF₀とを備えて構成されている。また、主変速機22は、3組のシングルピニオン型の遊星歯車装

6

置34、36、38と、油圧アクチュエータによって摩擦係合させられる油圧式のクラッチC₁、C₂、ブレーキB₁、B₂、B₃、B₄と、一方向クラッチF₁、F₂とを備えて構成されている。そして、図2に示されているソレノイドSL1～SL4の励磁、非励磁に伴って図示しない電磁弁により油圧回路が切り換えられたり、図4に示されているようにシフト操作手段としてのシフトレバー40に機械的に連結されたマニュアルシフトバルブ40によって油圧回路が切り換えられたりすることにより、クラッチC₀、C₁、C₂、ブレーキB₀、B₁、B₂、B₃、B₄がそれぞれ係合、開放制御され、図5に示されているようにニュートラル（N）と前進5段（1st～5th）、後進2段（Rev1、Rev2）の各変速段が成立させられる。

【0016】図5のクラッチ、ブレーキ、一方向クラッチの欄の「○」は係合、「●」はシフトレバー40がエンジンブレーキレンジへ操作された場合に係合、空欄は非係合を表している。その場合に、ニュートラルN、後進変速段Rev1またはRev2、およびエンジンブレーキレンジは、マニュアルシフトバルブ42によって油圧回路が機械的に切り換えられることによって成立させられ、前進変速段の1st～5thの相互間の変速はソレノイドSL1～SL4によって電氣的に制御され、後進変速段のRev1とRev2との間の変速はソレノイドSL4によって電氣的に制御される。また、前進変速段の変速比は1stから5thとなるに従って段階的に小さくなり、4thの変速比 $i_4 = 1$ で、5thの変速比 i_5 は、副変速機20の遊星歯車装置32のギヤ比を ρ （＝サンギヤの歯数 Z_s ／リングギヤの歯数 $Z_R < 1$ ）とすると $1 / (1 + \rho)$ となる。第1後進変速段Rev1の変速比を $i_{R1} (< 0)$ とすると、第2後進変速段Rev2の変速比 i_{R2} は $i_{R1} / (1 + \rho)$ となり、変速比 i_{R1} は、遊星歯車装置36、38のギヤ比をそれぞれ ρ_2 、 ρ_3 とすると $1 - 1 / \rho_2 \cdot \rho_3$ である。各変速段の変速比の一例を図5に示す。なお、上記自動変速装置18や前記電気トルコン24は、中心線に対して略対称的に構成されており、図1では中心線の下半分が省略されている。

【0017】ここで、上記クラッチC₂およびブレーキB₄は、シフトレバー40がRレンジ（後進レンジ）へ操作された場合に、マニュアルシフトバルブ42により油圧回路が切り換えられて係合圧が供給されることにより、それぞれ係合制御されて後進変速段Rev1またはRev2を成立させるもので、請求項3の後進用油圧アクチュエータに相当する。また、クラッチC₀およびブレーキB₀は、ソレノイドSL4によって油圧回路が切り換えられることにより係合、開放状態が切り換えられ、第1後進変速段Rev1と第2後進変速段Rev2との間で変速するもので、請求項2、3の変速用油圧アクチュエータに相当する。ソレノイドSL4の励磁、非

7

励磁に伴って油圧回路を切り換える電磁弁は請求項 2、3 の電磁弁に相当し、ソレノイド S L 4 の励磁、非励磁を切り換えるために自動変速制御用コントローラ 5 2 (図 2 参照) から出力される信号が切換信号である。なお、前記シフトレバー 4 0 は、前進 5 速の場合「P レンジ」、「R レンジ」、「N レンジ」、「D レンジ」、「4」レンジ、「3」レンジ、「2 レンジ」、および「L レンジ」の計 8 つのレンジへ選択操作されるもので、「3」レンジ、「2 レンジ」、および「L レンジ」がエンジンブレーキレンジである。

【0018】一方、かかるハイブリッド駆動装置 1 0 は、図 2 に示すようにハイブリッド制御用コントローラ 5 0 および自動変速制御用コントローラ 5 2 を備えている。これらのコントローラ 5 0、5 2 は、CPU や RAM、ROM 等を有するマイクロコンピュータを備えて構成され、それぞれ図 2 のようにアクセル操作量 θ_{ac} 等の各種の情報を読み込むとともに、予め設定されたプログラムに従って信号処理を行う。前記エンジン 1 2 は、ハイブリッド制御用コントローラ 5 0 によってスロットル弁開度や燃料噴射量、点火時期などが制御されることにより、運転状態に応じて出力が制御される。前記モータジェネレータ 1 4 は、図 3 に示すように M/G 制御器 (インバータ) 5 6 を介してバッテリー等の蓄電装置 5 8 に接続されており、ハイブリッド制御用コントローラ 5 0 により、その蓄電装置 5 6 から電気エネルギーが供給されて所定のトルクで回転駆動される回転駆動状態と、回生制動 (モータジェネレータ 1 4 自体の電氣的な制動トルク) によりジェネレータとして機能して蓄電装置 5 6 に電気エネルギーを充電する充電状態と、ロータ軸 1 4 r が自由回転することを許容する無負荷状態とに切り換えられる。また、前記第 1 クラッチ C E₁ および第 2 クラッチ C E₂ は、ハイブリッド制御用コントローラ 5 0 により電磁弁等を介して油圧回路が切り換えられることにより、係合、開放状態が切り換えられる。前記自動変速装置 1 8 は、自動変速制御用コントローラ 5 2 によって前記ソレノイド S L 1 ~ S L 4、リニアソレノイド S L U、S L T、S L N の励磁状態などが制御され、油圧回路が切り換えられたり油圧制御が行われることにより、運転状態に応じて変速段が切り換えられる。

【0019】上記ハイブリッド制御用コントローラ 5 0 は、例えば本願出願人が先に出願した特願平 7-294148 号に記載されているように、図 6 に示すフローチャートに従って図 7 に示す 9 つの運転モードの 1 つを選択し、その選択したモードでエンジン 1 2 および電気トルコン 2 4 を作動させる。ハイブリッド制御用コントローラ 5 0 には、エンジントルク T_E やモータトルク T_M 、エンジン回転数 N_E 、モータ回転数 N_M 、自動変速装置 1 8 の出力回転数 (車速に対応) N_O 、アクセル操作量 θ_{ac} 、蓄電装置 5 8 の蓄電量 SOC、ブレーキの ON、OFF、シフトレバー 4 0 の操作レンジ等に関する

(5)

8

る情報が、種々の検出手段などから供給されるようになっている。エンジントルク T_E はスロットル弁開度や燃料噴射量などから求められ、モータトルク T_M はモータ電流などから求められ、蓄電量 SOC はモータジェネレータ 1 4 がジェネレータとして機能する充電時のモータ電流や充電効率などから求められる。

【0020】図 6 において、ステップ S 1 ではエンジン始動要求があったか否かを、例えばエンジン 1 2 を動力源として走行したりエンジン 1 2 によりモータジェネレータ 1 4 を回転駆動して蓄電装置 5 8 を充電したりするために、エンジン 1 2 を始動すべき旨の指令があったか否かなどにより判断し、始動要求があればステップ S 2 でモード 9 を選択する。モード 9 は、図 7 から明らかなように第 1 クラッチ C E₁ を係合 (ON) し、第 2 クラッチ C E₂ を係合 (ON) し、モータジェネレータ 1 4 により遊星歯車装置 1 6 を介してエンジン 1 2 を回転駆動するとともに、燃料噴射などのエンジン始動制御を行ってエンジン 1 2 を始動する。このモード 9 は、車両停止時には前記自動変速装置 1 8 をニュートラルにして行われ、モード 1 のように第 1 クラッチ C E₁ を開放したモータジェネレータ 1 4 のみを動力源とする走行時には、第 1 クラッチ C E₁ を係合するとともに走行に必要な要求出力以上の出力でモータジェネレータ 1 4 を作動させ、その要求出力以上の余裕出力でエンジン 1 2 を回転駆動することによって行われる。車両走行時であっても、一時的に自動変速装置 1 8 をニュートラルにしてモード 9 を実行することも可能である。このようにモータジェネレータ 1 4 によってエンジン 1 2 が始動させられることにより、始動専用のスタータ (電動モータなど) が不要となり、部品点数が少なくなって装置が安価となる。このモード 9 は第 9 運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ 5 0 による一連の信号処理のうちステップ S 2 に従ってモード 9 を実行する部分は第 9 運転モード制御手段に相当する。

【0021】ステップ S 1 の判断が NO の場合、すなわちエンジン始動要求がない場合にはステップ S 3 を実行し、制動力の要求があるか否かを、例えばブレーキが ON か否か、シフトレバー 4 0 の操作レンジが L や 2 等のエンジンブレーキレンジ (低速変速段のみで変速制御を行うとともにエンジンブレーキや回生制動が作用するレンジ) で且つアクセル操作量 θ_{ac} が 0 か否か、或いは単にアクセル操作量 θ_{ac} が 0 か否か、等によって判断し、YES であればステップ S 4 を実行する。ステップ S 4 では、蓄電装置 5 8 の蓄電量 SOC が予め定められた最大蓄電量 B 以上か否かを判断し、SOC \geq B であればステップ S 5 でモード 8 を選択し、SOC < B であればステップ S 6 でモード 6 を選択する。最大蓄電量 B は、蓄電装置 5 8 に電気エネルギーを充電することが許容される最大の蓄電量で、蓄電装置 5 8 の充放電効率などに基づいて例えば 80% 程度の値が設定される。

【0022】上記ステップS5で選択されるモード8は、図7から明らかなように第1クラッチCE₁を係合(ON)し、第2クラッチCE₂を係合(ON)し、モータジェネレータ14を無負荷状態とし、エンジン12を停止状態すなわちスロットル弁を閉じるとともに燃料噴射量を0とするものであり、これにより、エンジン12の引き擦り回転による制動力、すなわちエンジブレキが車両に作用させられ、運転者によるブレーキ操作が軽減されて運転操作が容易になる。また、モータジェネレータ14は無負荷状態とされ、自由回転させられるため、蓄電装置58の蓄電量SOCが過大となって充放電効率等の性能を損なうことが回避される。このモード8は第8運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうちステップS5に従ってモード8を実行する部分は第8運転モード制御手段に相当する。

【0023】ステップS6で選択されるモード6は、図7から明らかなように第1クラッチCE₁を開放(OFF)し、第2クラッチCE₂を係合(ON)し、エンジン12を停止し、モータジェネレータ14を充電状態とするもので、車両の運動エネルギーでモータジェネレータ14が回転駆動されることにより、蓄電装置58を充電するとともにその車両にエンジブレキのような回生制動力を作用させるため、運転者によるブレーキ操作が軽減されて運転操作が容易になる。また、第1クラッチCE₁が開放されてエンジン12が遮断されているため、そのエンジン12の引き擦りによるエネルギー損失がないとともに、蓄電量SOCが最大蓄電量Bより少ない場合に実行されるため、蓄電装置58の蓄電量SOCが過大となって充放電効率等の性能を損なうことがない。このモード6は第6運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうちステップS6に従ってモード6を実行する部分は第6運転モード制御手段に相当する。

【0024】ステップS3の判断がNOの場合、すなわち制動力の要求がない場合にはステップS7を実行し、エンジン発進が要求されているか否かを、例えばモード3などエンジン12を動力源とする走行中の車両停止時か否か、すなわち車速に対応する出力回転数 $N_0 = 0$ か否か等によって判断し、YESであればステップS8を実行する。ステップS8ではアクセルがONか否か、すなわちアクセル操作量 θ_{ac} が略零の所定値より大きいかなんかを判断し、アクセルONの場合にはステップS9でモード5を選択し、アクセルがONでなければステップS10でモード7を選択する。

【0025】上記ステップS9で選択されるモード5は、図7から明らかなように第1クラッチCE₁を係合(ON)し、第2クラッチCE₂を開放(OFF)し、エンジン12を運転状態とし、モータジェネレータ14の回生制動トルクを制御することにより、車両を発進さ

せるものである。具体的に説明すると、遊星歯車装置16のギヤ比を ρ_E とすると、エンジントルク T_E ：遊星歯車装置16の出力トルク：モータトルク $T_M = 1$ ：

$(1 + \rho_E) : \rho_E$ となるため、例えばギヤ比 ρ_E を一般的な値である0.5程度とすると、エンジントルク T_E の半分のトルクをモータジェネレータ14が分担することにより、エンジントルク T_E の約1.5倍のトルクがキャリア14cから出力される。すなわち、モータジェネレータ14のトルクの $(1 + \rho_E) / \rho_E$ 倍の高トルク発進を行うことができるのである。また、モータ電流を遮断してモータジェネレータ14を無負荷状態とすれば、ロータ軸56が逆回転させられるだけでキャリア14cからの出力は0となり、車両停止状態となる。すなわち、この場合の遊星歯車装置16は発進クラッチおよびトルク増幅装置として機能するのであり、モータトルク(回生制動トルク) T_M を0から徐々に増大させて反力を大きくすることにより、エンジントルク T_E の $(1 + \rho_E)$ 倍の出力トルクで車両を滑らかに発進させることができるのである。このモード5は第5運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうちステップS9に従ってモード5を実行する部分は第5運転モード制御手段に相当する。

【0026】ここで、本実施例では、エンジン12の最大トルクの略 ρ_E 倍のトルク容量のモータジェネレータ、すなわち必要なトルクを確保しつつできるだけ小型で小容量のモータジェネレータ14が用いられており、装置が小型で且つ安価に構成される。また、本実施例ではモータトルク T_M の増大に対応して、スロットル弁開度や燃料噴射量を増大させてエンジン12の出力を大きくするようになっており、反力の増大に伴うエンジン回転数 N_E の低下に起因するエンジンストール等を防止している。

【0027】ステップS10で選択されるモード7は、図7から明らかなように第1クラッチCE₁を係合(ON)し、第2クラッチCE₂を開放(OFF)し、エンジン12を運転状態とし、モータジェネレータ14を無負荷状態として電氣的にニュートラルとするもので、モータジェネレータ14のロータ軸14rが逆方向へ自由回転させられることにより、自動変速装置18のインプットシャフト26に対する出力が零となる。これにより、モード3などエンジン12を動力源とする走行中の車両停止時に一々エンジン12を停止させる必要がないとともに、前記モード5のエンジン発進が実質的に可能となる。このモード7は第7運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうちステップS10に従ってモード7を実行する部分は第7運転モード制御手段に相当する。

【0028】ステップS7の判断がNOの場合、すなわちエンジン発進の要求がない場合にはステップS11を実行し、要求出力 P_d が予め設定された第1判定値 P_1

以下か否かを判断する。要求出力 P_d は、走行抵抗を含む車両の走行に必要な出力で、アクセル操作量 θ_{Ac} やその変化速度、車速（出力回転数 N_o ）、自動変速装置18の変速段などに基づいて、予め定められたデータマップや演算式などにより算出される。また、第1判定値 P_1 はエンジン12のみを動力源として走行する中負荷領域とモータジェネレータ14のみを動力源として走行する低負荷領域の境界値であり、エンジン12による充電時を含めたエネルギー効率を考慮して、排出ガス量や燃料消費量などができるだけ少なくなるように実験等によって定められている。そして、要求出力 P_d が第1判定値 P_1 以下の場合には、ステップS12で蓄電量SOCが予め設定された最低蓄電量A以上か否かを判断し、 $SOC \geq A$ であればステップS13でモード1を選択し、 $SOC < A$ であればステップS14でモード3を選択する。最低蓄電量Aはモータジェネレータ14を動力源として走行する場合に蓄電装置58から電気エネルギーを取り出すことが許容される最低の蓄電量であり、蓄電装置58の充放電効率などに基づいて例えば70%程度の値が設定される。

【0029】上記モード1は、前記図7から明らかなように第1クラッチ CE_1 を開放（OFF）し、第2クラッチ CE_2 に係合（ON）し、エンジン12を停止し、モータジェネレータ14を要求出力 P_d で回転駆動させるもので、モータジェネレータ14のみを動力源として車両を走行させる。この場合も、第1クラッチ CE_1 が開放されてエンジン12が遮断されるため、前記モード6と同様に引き擦り損失が少なく、自動変速装置18を適当に変速制御することにより効率の良いモータ駆動制御が可能である。このモード1は第1運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうちステップS13に従ってモード1を実行する部分は第1運転モード制御手段に相当する。また、このモード1は、要求出力 P_d が第1判定値 P_1 以下の低負荷領域で且つ蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量A以上の場合に実行されるため、エンジン12を動力源として走行する場合よりもエネルギー効率が優れていて燃費や排出ガスを低減できるとともに、蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量Aより低下して充放電効率等の性能を損なうことがない。

【0030】ステップS14で選択されるモード3は、図7から明らかなように第1クラッチ CE_1 および第2クラッチ CE_2 を共に係合（ON）し、エンジン12を運転状態とし、モータジェネレータ14を回生制動により充電状態とするもので、エンジン12の出力で車両を走行させながら、モータジェネレータ14によって発生した電気エネルギーを蓄電装置58に充電する。エンジン12は、要求出力 P_d 以上の出力で運転させられ、その要求出力 P_d より大きい余裕動力分だけモータジェネレータ14で消費されるように、そのモータジェネレー

タ14の電流制御が行われる。このモード3は第3運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうちステップS14に従ってモード3を実行する部分は第3運転モード制御手段に相当する。

【0031】前記ステップS11の判断がNOの場合、すなわち要求出力 P_d が第1判定値 P_1 より大きい場合には、ステップS15において第1判定値 P_1 より大きい第2判定値 P_2 より小さいか否か、すなわち $P_1 < P_d < P_2$ か否かを判断する。第2判定値 P_2 は、エンジン12のみを動力源として走行する中負荷領域とエンジン12およびモータジェネレータ14の両方を動力源として走行する高負荷領域の境界値であり、エンジン12による充電時を含めたエネルギー効率を考慮して、排出ガス量や燃料消費量などができるだけ少なくなるように実験等によって予め定められている。そして、 $P_1 < P_d < P_2$ であればステップS16で $SOC \geq A$ か否かを判断し、 $SOC \geq A$ の場合にはステップS17でモード2を選択し、 $SOC < A$ の場合には前記ステップS14でモード3を選択する。また、 $P_d \geq P_2$ であればステップS18で $SOC \geq A$ か否かを判断し、 $SOC \geq A$ の場合にはステップS19でモード4を選択し、 $SOC < A$ の場合にはステップS17でモード2を選択する。

【0032】上記モード2は、前記図7から明らかなように第1クラッチ CE_1 および第2クラッチ CE_2 を共に係合（ON）し、エンジン12を要求出力 P_d で運転し、モータジェネレータ14を無負荷状態とするもので、エンジン12のみを動力源として車両を走行させる。このモード2は第2運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうちステップS17に従ってモード2を実行する部分は第2運転モード制御手段に相当する。また、モード4は、第1クラッチ CE_1 および第2クラッチ CE_2 を共に係合（ON）し、エンジン12を運転状態とし、モータジェネレータ14を回転駆動するもので、エンジン12およびモータジェネレータ14の両方を動力源として車両を高出力走行させる。このモード4は第4運転モードに相当し、ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうちステップS19に従ってモード4を実行する部分は第4運転モード制御手段に相当する。このモード4は、要求出力 P_d が第2判定値 P_2 以上の高負荷領域で実行されるが、エンジン12およびモータジェネレータ14を併用しているため、エンジン12およびモータジェネレータ14の何れか一方のみを動力源として走行する場合に比較してエネルギー効率が著しく損なわれることがなく、燃費や排出ガスを低減できる。また、蓄電量SOCが最低蓄電量A以上の場合に実行されるため、蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量Aより低下して充放電効率等の性能を損なうことがない。

【0033】上記モード1～4の運転条件についてまと

13

めると、蓄電量 $SOC \geq A$ であれば、 $Pd \leq P1$ の低負荷領域ではステップS13でモード1を選択してモータジェネレータ14のみを動力源として走行し、 $P1 < Pd < P2$ の中負荷領域ではステップS17でモード2を選択してエンジン12のみを動力源として走行し、 $P2 \leq Pd$ の高負荷領域ではステップS19でモード4を選択してエンジン12およびモータジェネレータ14の両方を動力源として走行する。また、 $SOC < A$ の場合には、要求出力 Pd が第2判定値 $P2$ より小さい中低負荷領域でステップS14のモード3を実行することにより蓄電装置58を充電するが、要求出力 Pd が第2判定値 $P2$ 以上の高負荷領域ではステップS17でモード2が選択され、充電を行うことなくエンジン12により高出力走行が行われる。

【0034】ステップS17のモード2は、 $P1 < Pd < P2$ の中負荷領域で且つ $SOC \geq A$ の場合、或いは $Pd \geq P2$ の高負荷領域で且つ $SOC < A$ の場合に実行されるが、中負荷領域では一般にモータジェネレータ14よりもエンジン12の方がエネルギー効率が優れているため、モータジェネレータ14を動力源として走行する場合に比較して燃費や排出ガスを低減できる。高負荷領域では、モータジェネレータ14およびエンジン12を併用して走行するモード4が望ましいが、蓄電装置58の蓄電量 SOC が最低蓄電量 A より小さい場合には、上記モード2によるエンジン12のみを動力源とする運転が行われることにより、蓄電装置58の蓄電量 SOC が最低蓄電量 A よりも少なくなつて充放電効率等の性能を損なうことが回避される。

【0035】このように、本実施例のハイブリッド駆動装置10は、エンジン12が第1クラッチ CE_1 を介して遊星歯車装置16のリングギヤ16rに連結されるようになっているため、この第1クラッチ CE_1 およびキャリア16cとサンギヤ16sとの間に設けられた第2クラッチ CE_2 に係合、開放することにより、モータジェネレータ14に種々の機能を持たせることが可能で、図7に示す9つの運転モード1~9で運転することが可能となり、種々の運転条件に応じて適切な運転制御を行うことができる。例えば、モード1のモータ走行時やモード6の回生制動時には第1クラッチ CE_1 が開放されてエンジン12が遮断されるため、エンジン12の引き擦りによるエネルギー損失が回避され、優れたエネルギー効率が得られる。

【0036】また、単一のモータジェネレータ14が車両走行時の動力源、エンジン12と併用される補助動力源、蓄電装置58を充電するジェネレータ、回生制動により車両に制動力を作用させるジェネレータなど種々の態様で用いられるため、車両駆動用の電動モータと充電や回生制動用のジェネレータとを別々に配設する場合に比較して、装置が簡単且つ安価に構成される。

【0037】一方、かかるハイブリッド制御用コントロ

14

ーラ50は、前記シフトレバー40がRレンジへ操作され、自動変速装置18が後進変速段 $Rev1$ または $Rev2$ とされて後進走行を行う場合に、図8のフローチャートに示すように蓄電量 SOC に応じてモータジェネレータ14またはエンジン12を動力源として走行する。図8のステップR1では、シフトレバー40の操作レンジがRレンジか否かを、例えばシフトポジションセンサ、ニュートラルスタートスイッチ等の信号に基づいて判断し、RレンジであればステップR2において、蓄電量 SOC が前記最低蓄電量 A 以上か否かを判断する。最低蓄電量 A は請求項1における蓄電量の所定値に相当するもので、 $SOC \geq A$ の場合には、ステップR3で副変速機20をローギヤ（直結）とする切換え、継続指令を自動変速制御用コントローラ52に出力するとともに、ステップR4でアクセル操作量 θ_{Ac} や第1後進変速段 $Rev1$ の変速比などに基づいて要求出力 Pd を算出し、ステップR5で、その要求出力 Pd を発生するようにモータジェネレータ14の出力制御を行う。すなわち、前記モード1のモータ走行制御を行うのである。また、エンジン12はONのまま第1クラッチ CE_1 を開放した状態でモータ走行を行ってもよい。

【0038】上記ステップR2の判断がNOの場合、すなわち $SOC < A$ の場合には、ステップR6で副変速機20をハイギヤとする切換え、継続指令を自動変速制御用コントローラ52に出力するとともに、ステップR7で第2後進変速段 $Rev2$ の変速比などに基づいて要求出力 Pd を算出し、ステップR8で、その要求出力 Pd またはそれ以上の出力を発生するようにエンジン12の出力制御を行う。すなわち、前記モード2のエンジン走行制御またはモード3の充電走行制御を行うのである。自動変速制御用コントローラ52は、ステップR6で切換え指令が供給されることにより、前記ソレノイドSL4を非励磁として油圧回路を切り換え、クラッチ C_0 を開放するとともにブレーキ B_0 に係合して副変速機20をハイギヤとし、第2後進変速段 $Rev2$ を成立させる。

【0039】ハイブリッド制御用コントローラ50による一連の信号処理のうち、上記ステップR2を実行する部分は請求項1の蓄電量判断手段に相当し、ステップR5およびR8を実行する部分は請求項1の後進駆動制御手段に相当する。また、ステップR3およびR6を実行する部分は、自動変速制御用コントローラ52と共に請求項2、3の切換制御手段を構成しており、この切換制御手段と前記マニュアルシフトバルブ40、ソレノイドSL4を含んで請求項1の後進切換手段が構成されている。

【0040】ここで、本実施例ではシフトレバー40がRレンジとされて後進走行を行う際に、自動変速装置18が後進変速段 $Rev1$ または $Rev2$ とされるため、モータジェネレータ14で後進走行する場合も前進走行

時と同じ方向へ回転駆動すれば良く、モータジェネレータ14を逆回転させる必要がなくなってモータ制御が容易となる。また、蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量Aより少なくなった場合には、動力源がモータジェネレータ14からエンジン12へ切り換えられるため、蓄電量SOCが過少となって蓄電装置58の耐久性が低下したり充電、放電効率が著しく低下したりすることが回避される。

【0041】また、本実施例では変速比が異なる第1後進変速段Rev1および第2後進変速段Rev2を有する自動変速装置18が用いられ、アイドル状態でも比較的大きなトルクを発生するエンジン駆動による後進走行時には、変速比が大きい第2後進変速段Rev2が成立させられるため、運転者にとって使い易い駆動力となる。更に、自動変速装置18のインプットシャフト26および出力軸19などの各回転要素が後進変速段の変更に伴って逆回転させられることはないため、モータ駆動による後進走行からエンジン駆動による後進走行への切換えを容易且つ迅速に行うことができ、後進走行を円滑に続行することができる。

【0042】また、上記自動変速装置18は、シフトレバー40に連結されたマニュアルシフトバルブ42によって油圧回路が切り換えられることにより後進変速段、すなわち第1後進変速段Rev1または第2後進変速段Rev2が成立させられるようになっているため、各種のセンサや変速用の電磁弁、例えばソレノイドSL4などの電気的なフェールに拘らず確実に後進変速段が成立させられ、後進走行を行うことが可能である。

【0043】また、本実施例では副変速機20が主変速機22の前、すなわちエンジン12や電気トルコン24側に配置されているため、第2後進変速段Rev2での後進走行時に主変速機22に伝達されるトルクが低減され、クラッチC2やブレーキB4のトルク容量を小さくしたり、各部の伝達シャフトを小径としたりすることが可能である。

【0044】以上、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明は他の態様で実施することもできる。

【0045】例えば、前記実施例では第1後進変速段Rev1および第2後進変速段Rev2を有する自動変速装置18が用いられていたが、図9に示すように前記副変速機20を省略して前記主変速機22のみから成る自動変速装置60を採用し、図10に示すように前進4段および後進1段で変速制御を行うようにすることも可能である。

【0046】また、前記実施例では遊星歯車式の自動変速装置18が用いられていたが、そのギヤ構成は適宜変

更できるとともに、平行2軸式等の他の変速装置を採用することも可能である。

【0047】また、前記実施例ではシフト操作手段としてシフトレバー40が用いられていたが、押釦スイッチなどで後進レンジを選択するものなど他の種々のシフト操作手段を採用できる。

【0048】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるハイブリッド駆動装置の構成を説明する骨子図である。

【図2】図1のハイブリッド駆動装置に備えられている制御系統を説明する図である。

【図3】図2のハイブリッド制御用コントローラと電気トルコンとの接続関係を説明する図である。

【図4】図1の自動変速装置を変速する油圧回路に配設されているマニュアルシフトバルブを説明する図である。

20 【図5】図1の自動変速装置の各変速段を成立させる係合要素等の作動を説明する図である。

【図6】図1のハイブリッド駆動装置の基本的な作動を説明するフローチャートである。

【図7】図6のフローチャートにおける各モード1～9の作動状態を説明する図である。

【図8】図1のハイブリッド駆動装置の後進走行時の作動を説明するフローチャートである。

【図9】本発明の他の実施例を示す骨子図である。

30 【図10】図9の自動変速装置の各変速段を成立させる係合要素等の作動を説明する図である。

【符号の説明】

10：ハイブリッド駆動装置

12：エンジン

14：モータジェネレータ（電動モータ）

18、60：自動変速装置

40：シフトレバー（シフト操作手段）

42：マニュアルシフトバルブ（後進切換手段）

50：ハイブリッド制御用コントローラ

52：自動変速制御用コントローラ

40 58：充電装置

SL4：ソレノイド（電磁弁、後進切換手段）

C2、B4：後進用油圧アクチュエータ

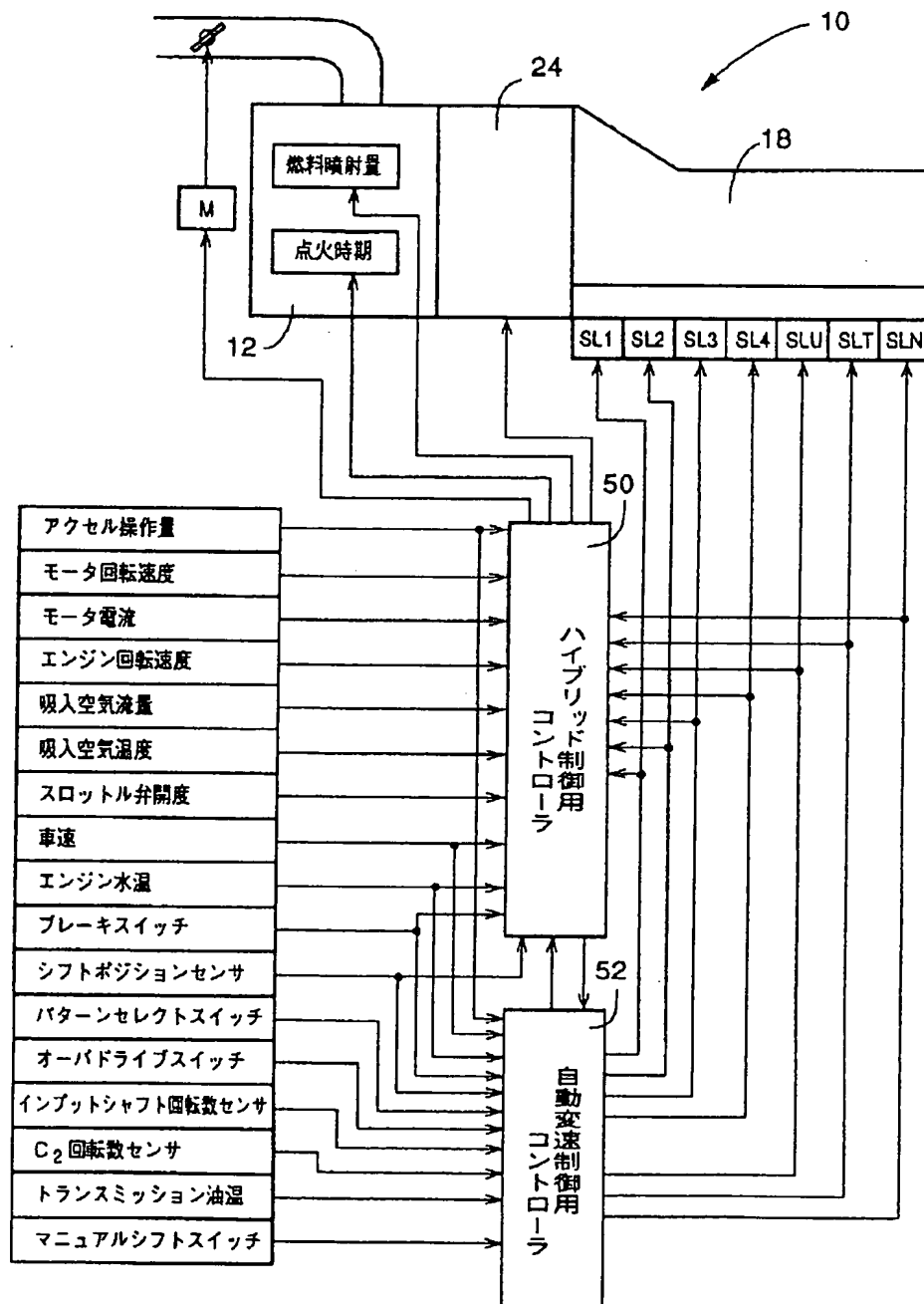
C0、B0：変速用油圧アクチュエータ

ステップR2：蓄電量判断手段

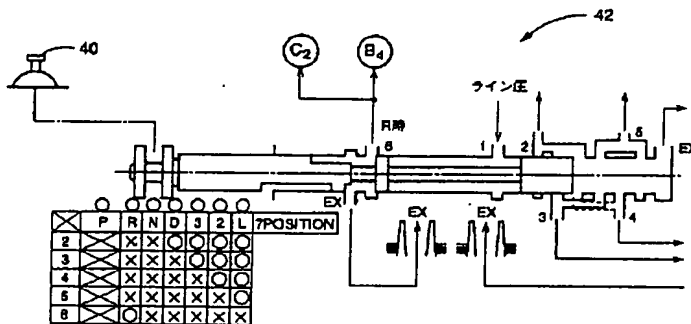
ステップR3、R6：切換制御手段（後進切換手段）

ステップR5、R8：後進駆動制御手段

【図 2】



【図4】



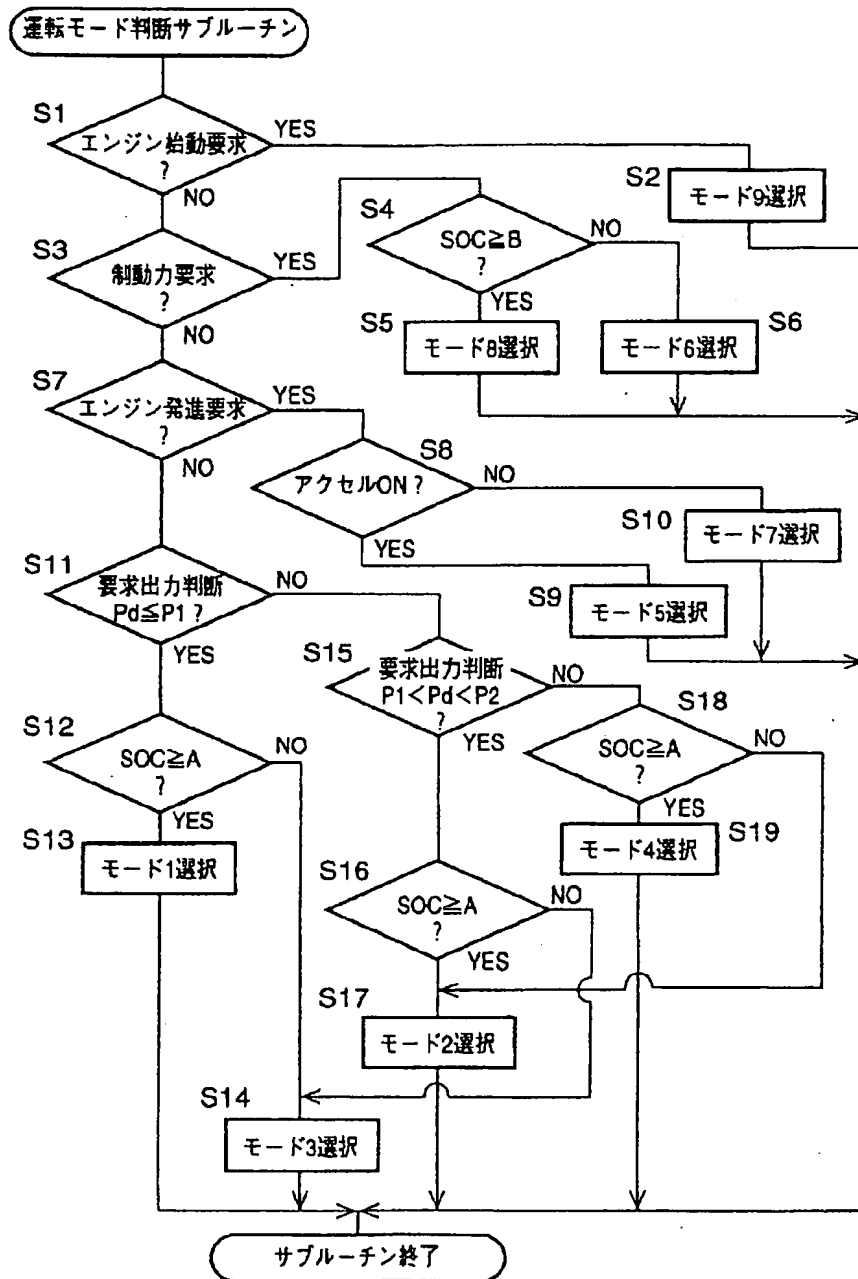
【図5】

		クラッチ			ブレーキ					一方両クラッチ			変速比
		C ₀	C ₁	C ₂	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	F ₀	F ₁	F ₂	
Nレンジ	N	○											—
Rレンジ	Rev 1	○		○					○	○			-4.650
	Rev 2			○	○				○				-3.431
Dレンジ	1st	○	○						●	○		○	3.357
	2nd	●	○					○		○			2.180
	3rd	○	○			●	○			○	○		1.424
	4th	○	○	○			○			○			1.000
	5th		○	○	○		○						0.753

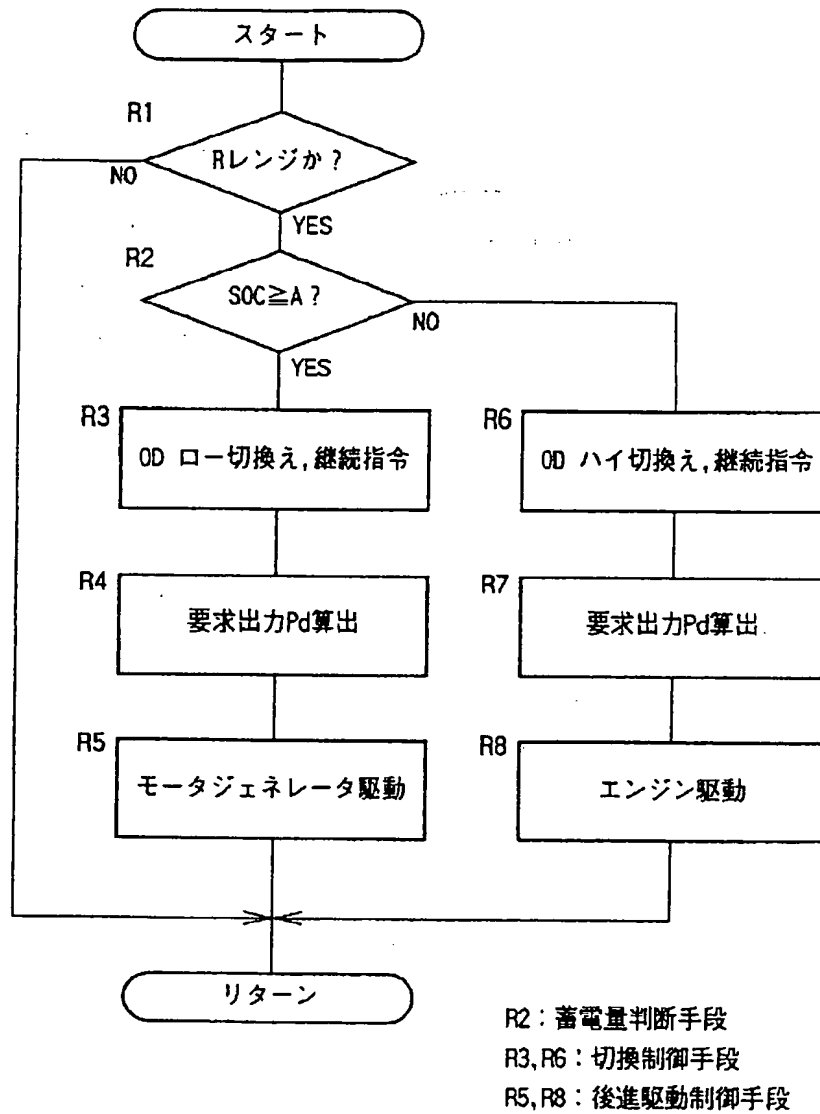
【図7】

モード	第1クラッチCE ₁ の作動状態	第2クラッチCE ₂ の作動状態	エンジン10の 運転状態	蓄電装置58の 状態	ユニットの運転状態
1	OFF	ON	停止	放電	モータ走行
2	ON	ON	運転	電力消費なし	エンジン走行
3	ON	ON	運転	充電	エンジン走行+充電走行
4	ON	ON	運転	放電	エンジン+モータ走行
5	ON	OFF	運転	充電	エンジン発進
6	OFF	ON	停止	充電	回生制動
7	ON	OFF	運転	電力消費なし	電氣的ニュートラル
8	ON	ON	停止	電力消費なし	エンジンブレーキ
9	ON	ON	始動	放電	エンジン始動

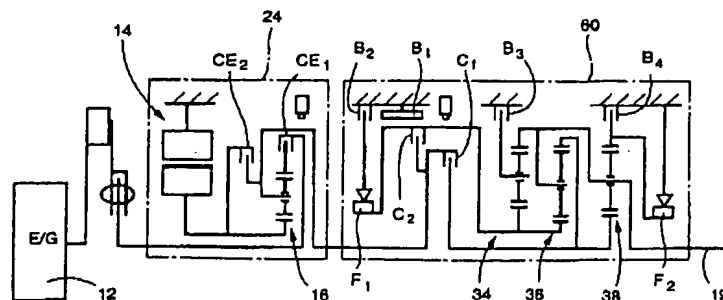
【図 6】



【図 8】



【図 9】



【図10】

		クラッチ		ブレーキ				一方向 クラッチ		変速比
		C ₁	C ₂	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	F ₁	F ₂	
Nレンジ	N									—
Rレンジ	Rev		○				○			4.550
Dレンジ	1st	○					●		○	3.357
	2nd	○				○				2.180
	3rd	○		●	○			○		1.424
	4th	○	○		○					1.000

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

B 6 0 L 3/00

11/14

F 0 2 D 29/02

識別記号

庁内整理番号

F I

F 0 2 D 29/02

B 6 0 K 9/00

技術表示箇所

D

Z